



MTIRTA

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**



**PROSIDING**

ISBN 978-979-96964-7-2

# **SEMINAR NASIONAL TEKNOIN 2010**

**Pengembangan Teknologi Industri Berbasis  
"Green Technology"**

**TEKNIK INFORMATIKA**

Yogyakarta, 11 Desember 2010

## ORGANISASI PENYELENGGARA

Penanggung Jawab	: Ir. Gumbolo Hadi Susanto, M.Sc.	Dekan
Pengarah	: Wahyudi Budi Pramono, ST., M.Eng Dr. Sri Kusumadewi, S.Si., MT. Dra. Kamariah, MS. Drs. Mohammad mastur, MSIE Yudi Prayudi, S.Si, M.Kom Tito Yuwono, ST., M.Sc Agung Nugroho Adi, ST., MT.	Wakil Dekan Direktur Pascasarjana FTI Ketua Jurusan T. Kimia Ketua Jurusan T. Industri Ketua Jurusan T. Informatika Ketua Jurusan T. Elektro Ketua Jurusan T. Mesin
Ketua Pelaksana Bendahara	: Ir. Agus Taufiq, M.Sc. 1. Dwi Ana Ratna Wati, ST., M.Eng. 2. Erawati Lestari, A.Md.	
Reviewer	: 1. Ir. Erlangga Fausa, M.Cis 2. Dr. Ir. Hari Purnomo, MT. 3. Dr. Ir. Farham HM Saleh, MSIE. 4. Winda Nur Cahyo, ST., MT 5. Izzati Muhaimmah, ST., M.Sc. Ph.D. 6. Ir. Hj. Budi Astuti, MT. 7. Muhammad Ridlwan, ST., MT.	
Makalah & Prosiding: Koordinator	Diana, ST., M.Sc 1. Beni Suranto, ST. 2. Winda Nur Cahyo, ST., MT. 3. Dyah Retno Sawitri, ST. 4. Firdaus, ST. 5. Purtojo, ST., M.Sc. 6. Haryadi, S.Pd. 7. Yoga Dwi Kurniawan, ST.	
Sekretariat: Koordinator	Arif Hidayat, ST., MT. 1. Muhammad Susilo Atmodjo 2. Retno Trihastuti, ST. 3. Pangesti Rahman, SE. 4. Suwati	
Se. Acara dan Publikasi: Koordinator	Ir. Sukirman, MM. 1. Sri Indrawati, ST., M.Eng. 2. Bagus Handoko, S.Pd. 3. Misbahul Munir, A.Md.	
Se. Konsumsi dan perlengkapan:	1. Supardiman 2. Supardi 3. Sri Handayani 4. Sarjudi	
Pembantu Pelaksana :	1. Tri Handana 2. Wiyono 3. Muhammad Henry Himawan	

**SISTEM BERBASIS SMS UNTUK PENTATALAKSANAAN PENDERITA**

**DIABETES MELLITUS ..... C-87**

Andika Bayu Saputra, Sri Kusumadewi

**BUILDING AUTOMATION SYSTEM FOR ELECTRICAL ENERGY SAVING ..... C-95**

Muhammad Tirta Mulia

**TIKET TERUSAN PADA ARENA PERMAINAN MENGGUNAKAN RADIO**

**FREQUENCY IDENTIFICATION ( RFID ) ..... C-103**

Slamet Winardi, Adi Gayung.M



# Building Automation System for Electrical Energy Saving Seminar Nasional Teknoin 2010

**Muhammad Tirta Mulia<sup>1)</sup>**

Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Pasundan<sup>1)</sup>

Jl. Setiabudhi No 193 Bandung

Telepon (022) 2019371 ekst 2323

E-mail : mtirtamulia@gmail.com<sup>1)</sup>

tirta.mulia@if.unpas.ac.id<sup>1)</sup>

## Abstrak

Berhubungan dengan isu-isu lingkungan (**Go Green**) seperti penghematan penggunaan energi listrik akhir-akhir ini, salah satu solusinya adalah dengan penerapan konsep Building Automation System(BAS), dimana penggunaan alat-alat listrik gedung dapat dijadwalkan dan dipantau sehingga efisiensi konsumsi energi listrik tersebut dapat tercapai.

Perkembangan teknologi informasi telah melingkupi banyak sekali bidang kehidupan. Perkembangan ini tidak hanya dalam hal perangkat lunak, namun juga kombinasi antara perangkat lunak dan perangkat keras. Penyatuan perangkat lunak dan keras ini dapat diimplementasikan ke dalam sistem kendali gedung, yaitu untuk mengotomasi dan mengatur perangkat listrik dan keamanan melalui pusat kendali. Interfacing dilakukan dalam mengkomunikasikan antara sistem perangkat lunak dan perangkat keras yang dalam hal ini diwakili microcontroller.

Building Automation System(BAS) dapat direalisasikan dengan cara tersebut.

**Kata kunci :** Perangkat lunak, Interfacing, Building Automation System(BAS), Microcontroller.

## Pendahuluan

### Latar Belakang

Kompleksitas rutinitas yang harus dihadapi manusia setiap hari semakin meningkat. Baik bagi sebuah individu ataupun organisasi. Seperti halnya manajemen gedung-gedung bertingkat yang banyak terdapat di kota besar.

Gedung-gedung tersebut tentunya membutuhkan sumber daya yang besar, baik energi maupun manusia untuk dapat berfungsi. Sumber daya energi tentunya untuk mengoperasikan perangkat-perangkat listriknya termasuk keamanan. Kemudian sumber daya manusia untuk mengelola sumber daya yang lainnya dan juga termasuk faktor keamanan.

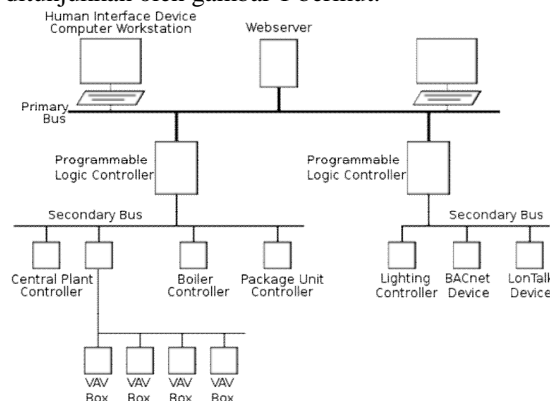
Penghematan sumber daya untuk rutinitas tersebut perlu dilakukan mengingat pentingnya efisiensi dilakukan dalam masa krisis energi seperti ini. Terutama di kota-kota besar yang menjadi sentra perekonomian dan pemerintahan. Sebagai contohnya pada tahun 2007 konsumsi listrik untuk wilayah DKI Jakarta dan Tangerang sebesar 27.939 GWh atau sebesar 23% dari total konsumsi listrik nasional. Dan 29% diantaranya adalah pengguna dari sektor bisnis yang berada di Jakarta.

### Tujuan Penelitian

1. Memperlihatkan pengembangan perangkat lunak yang melibatkan perangkat keras.
2. Memanfaatkan *microcontroller* untuk penjadwalan perangkat listrik.
3. Membantu aktivitas manusia dalam hal manajemen perangkat listrik dan keamanan di gedung.

### Review Teknologi Terdahulu

Konsep building automation system yang kompleks ditunjukkan oleh gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram Building Automation System  
(sumber : Wikipedia.com)

Pada penelitian ini dibuat sebuah maket untuk study kasus pengendalian perangkat listrik pada gedung dua lantai. Perangkat listrik lampu di tiap ruang menjadi satu titik kendali sistem (gambar 2 dan 3)



Gambar 2. Maket untuk simulasi



Gambar 3. Setiap ruangan menjadi satu titik kendali

## Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan metodologi berikut :

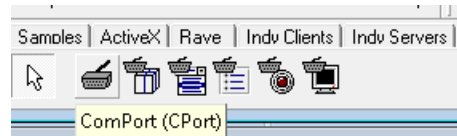
- Study literatur
- Eksplorasi
  - o Komunikasi serial pada software pengembang (Delphi 7).
  - o Merancang *circuit board microcontroller* untuk memudahkan interfacing.
  - o Merancang basis data perangkat listrik yang akan dikendalikan.
  - o Merancang algoritma pengecekan jadwal valid saat ini.

## Kebutuhan Perangkat

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- TcomportLib

Merupakan *add-on* atau paket tambahan untuk melakukan komunikasi secara serial dengan mikrokontroler. (gambar 4)



Gambar 4. Komponen Tcomport

- DBMS MySQL 5

Aplikasi ini digunakan untuk membangun struktur data yang akan digunakan pada BAS. Aplikasi ini dipilih karena pengkombinasiaannya dengan aplikasi Delphi 7 sangat mudah. Bahasa query pada MySql dapat langsung dikenal pada aplikasi Delphi 7 tanpa ada perubahan sintaks. Tidak seperti Ms Access ataupun Ms. SQL Server 2000 yang memerlukan modifikasi sintaks saat mengeksekusi query.

- MySql Front

Aplikasi ini adalah pelengkap aplikasi DBMS MySql 5. Bila pada MySQL 5 sintaks dituliskan dalam jendela DOS, maka aplikasi ini menyediakan antarmuka grafisnya sehingga memudahkan dalam modifikasi struktur database.

- CodeVision AVR

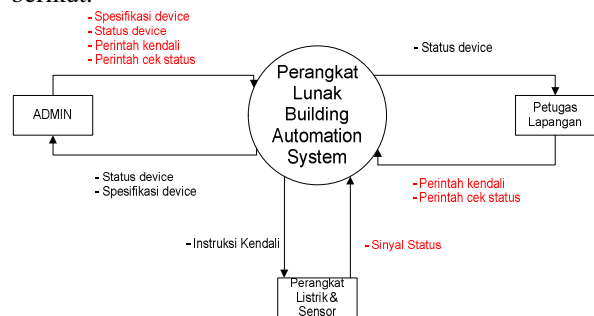
Aplikasi ini digunakan untuk *men-download* program sederhana kendali ke mikrokontroler. Dasar bahasa pemrograman yang digunakan adalah C. dalam aplikasi ini telah tersedia fitur pembangkitan kode program sesuai kriteria mikrokontroler yang kita gunakan.

- Eagle layout editor

Dalam pembangunan BAS tidak terlepas dari perancangan antarmuka fisik seperti rangkaian mikrokontroler. Untuk itu digunakan aplikasi Eagle dalam perancangan *circuit board* yang dibutuhkan.

## Hasil Perancangan

Rancangan system ini diperlihatkan oleh gambar 5 berikut.

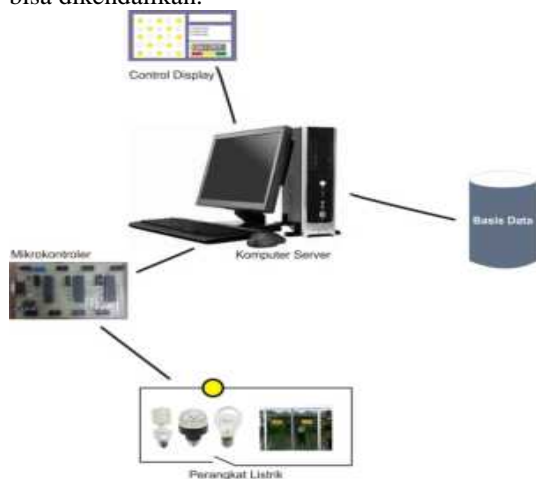


Gambar 5. Diagram Konteks BAS

Perangkat lunak BAS dalam penelitian ini dirancang untuk dapat melakukan :

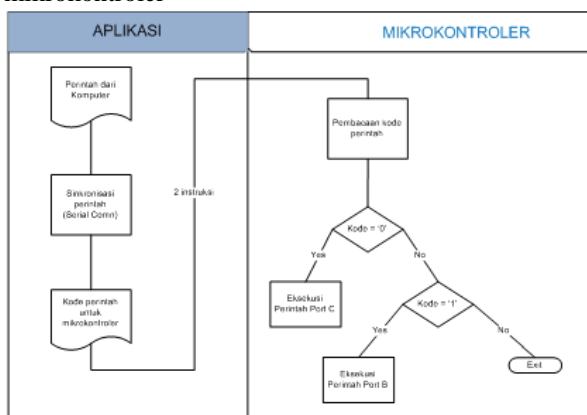
1. Pemantauan operasi perangkat listrik yang menggunakan listrik secara terpusat.
2. Kendali operasi perangkat listrik secara terpusat.
3. Pencatatan dan perhitungan beban daya operasi perangkat.
4. Pemantauan keamanan gedung menggunakan sensor gerak yang disimulasikan dengan IRLD serta fototransistor.

Ilustrasi sistem pada penelitian ini diwakili oleh gambar 6. Pada sistem ini komputer tidak akan berkomunikasi (mengendalikan) secara langsung perangkat listriknya, karena port komunikasi yang terbatas di komputer dibandingkan jumlah perangkat yang akan dikendalikan. Oleh karena itu komputer akan dijumpai oleh mikrokontroler. Komunikasi antara komputer dan mikrokontroler menggunakan pola komunikasi serial yang menjadi *primary BUS*nya. Sedangkan *secondary BUS* adalah komunikasi antara mikrokontroler dengan perangkat keras. Pada dasarnya, komunikasi ini hanyalah menyatakan status perangkat tersebut dalam keadaan ON atau OFF. Komunikasi antara komputer dan mikrokontroler menggunakan komponen *Tcomport* untuk Delphi 7. Sedangkan mikrokontroler yang digunakan adalah ATmega8535, dipilih karena banyak port yang bisa digunakan sehingga semakin banyak perangkat yang bisa dikendalikan.



Gambar 6. Ilustrasi sistem.

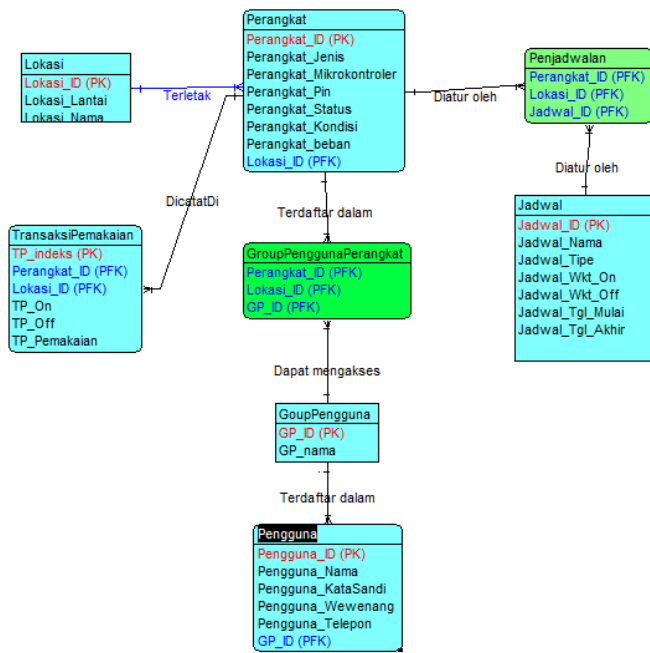
Tabel 1. Flowchart komunikasi aplikasi dengan mikrokontroler



Antarmuka untuk pengguna berupa aplikasi desktop di komputer, pada aplikasi inilah kendali dan penjadwalan ditanamkan. Sedangkan jadwal sendiri disimpan ke dalam database. Database juga menyimpan data perangkat listrik. Perancangan basis data ditunjukkan pada tabel 2.

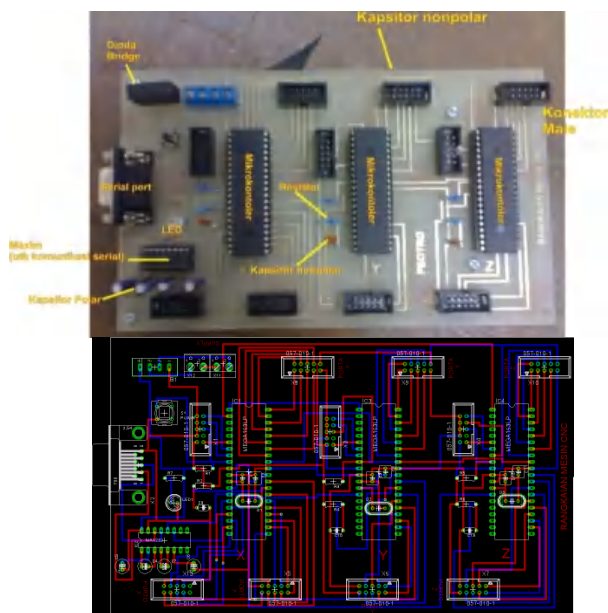
Tabel 2. Perancangan Data

Nama Tabel	Struktur Tabel	Key		Tipe Data	Lebar Data
		P	F		
LOKASI	Lokasi_ID	√		Varchar	5
	Lokasi_Nama			Varchar	20
	Lokasi_Lantai			Varchar	3
PERANGKAT	Perangkat_ID	√		Varchar	10
	Perangkat_Jenis			Varchar	10
	Perangkat_Mikrokontroler			Varchar	3
	Perangkat_Pin			Varchar	2
	Perangkat_Status			Varchar	3
	Perangkat_Kondisi			Varchar	5
	Perangkat_Beban			int	5
	Lokasi_ID		√	Varchar	5
JADWAL	Jadwal_ID	√		Varchar	3
	Jadwal_Nama			Varchar	10
	Jadwal_Tipe			Varchar	10
	Jadwal_Wkt_On			Time	
	Jadwal_Wkt_Off			Time	
	Jadwal_Tgl_Mulai			Date	
	Jadwal_Tgl_Akhir			Date	
PENJADWALAN	Perangkat_ID		√	Varchar	10
	Jadwal_ID		√	Varchar	3
	Lokasi_ID		√	Varchar	5
PENGGUNA	Pengguna_ID	√		Varchar	3
	Pengguna_Nama			Varchar	15
	Pengguna_KataSandi			Varchar	10
	Pengguna_Wewenang			Varchar	15
	Pengguna_Telepon			Varchar	14
GroupPengguna	GP_ID		√	Varchar	5
	GP_ID	√		Varchar	3
	GP_Nama			Varchar	15
	Perangkat_ID		√	Varchar	10
TRANSAKSI PEMAKAIAN	Indeks	√		autoinc	
	TP_On			Datetime	
	TP_Off			Datetime	
KAIAN	TP_Pemakaian			Integer	
	Perangkat_ID		√	Varchar	10



Gmbar 7. Perancangan Relasi

Circuit board hasil perancangan ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Rancangan & Rangkaian microcontroler

Pada gambar 8 digunakan tiga buah mikrokontroler, bisa digunakan ketiganya atau salah satunya. Pada penelitian hanya digunakan satu mikrokontroler karena cukup untuk menangani gedung dua lantai dalam simulasinya. Untuk kendali, digunakan port B dan C, dimana tiap port ini memiliki 8 pin yang masing-masingnya menjadi titik kendali untuk tiap ruangan. Perintah kendali yang dikirimkan aplikasi ke mikrokontroler maksimal 8 bit atau 255. Gambar 9 menunjukkan nilai untuk kendali tiap pinnya.

• Pin 0 = 1	
• Pin 1 = 2	
• Pin 2 = 4	
• Pin 3 = 8	
• Pin 4 = 16	
• Pin 5 = 32	
• Pin 6 = 64	
• Pin 7 = 128	

Pin 0 & 7 = 129

Gambar 9. Nilai instruksi tiap pin

Misalnya, kita akan menyalakan lampu di ruang rapat (dikendalikan pin 0) dan ruang staff (pin 7) maka aplikasi mengirimkan nilai '129'.

Berikut adalah *code* yang ditulis pada mikrokontroler:

```

{
    // Place your code here
    int a;
    a=getchar();
    if (a==0)
    {
        a=getchar();
        PORTC=a;
        cekSensor();
    }
    else
    if (a==1)
    {
        a=getchar();
        PORTB=a;
        cekSensor();
    }
    else
    if (a==2)
    {
        a=getchar();
        PORTD=a;
        cekSensor();
    }
}

}; a=getchar();
PORTC=a;
}
else
{
a=getchar();
PORTA=a;
}
};

```

```

void cekSensor()
{
    int pantul;
    pantul=adc_data[0];
    // pantul < 300 = tidak terhalang
    if (pantul<300)
    {
        putchar('C'); //CLEAR
    }
    else
    {
        putchar('B'); //BLOCKED
    }
}

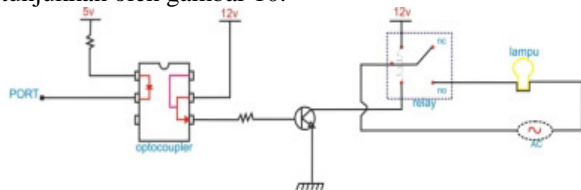
```

```

    }
    delay_ms(10);
}

```

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, penelitian ini menggunakan maket untuk simulasi. Namun kendali perangkat listrik nyata (220v) telah dibuktikan. Dengan menambahkan satu perangkat sebagai saklar yang dikendalikan mikrokontroler tanpa merubah rancangan lainnya yang telah dijelaskan. Rangkaian saklar ditunjukkan oleh gambar 10.

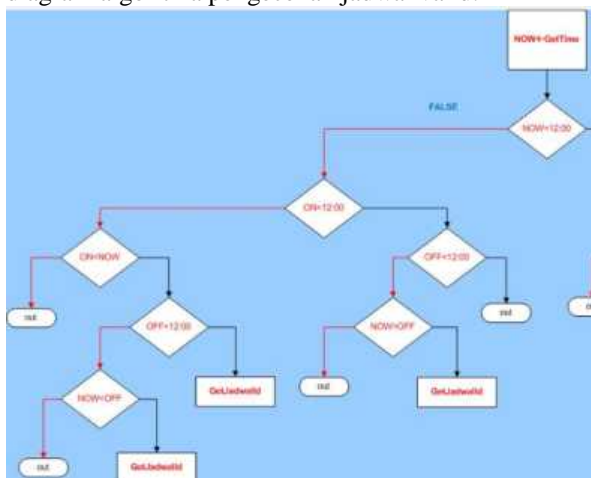


Gambar 10. Skema rangkaian saklar

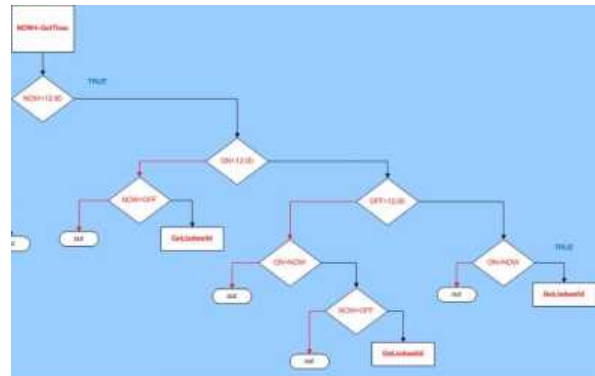
Selain rancangan di atas, satu hal lagi yang perlu diperhatikan adalah perancangan algoritma untuk memeriksa jadwal mana sedang valid. Sebelumnya, jadwal dibagi ke dalam 4 tingkatan, terurut dari prioritas tertinggi adalah :

1. Aksidental  
Hanya dieksekusi satu kali, pada tanggal yang ditentukan.
2. Bulanan  
Dieksekusi setiap tanggal yang ditentukan untuk setiap bulannya.
3. Mingguan  
Dieksekusi setiap tujuh hari sekali.
4. Harian - Dieksekusi setiap hari

Dengan rancangan seperti ini, memungkinkan untuk membuat jadwal untuk jam kerja dan bukan jam kerja pada setiap harinya. Dan membuat jadwal libur setiap hari minggu. Setelah jadwal dibuat maka penjadwalan dapat dilakukan dengan menyandingkan perangkat-perangkat ke satu jadwal atau lebih. Berikut adalah diagram algoritma pengecekan jadwal valid.

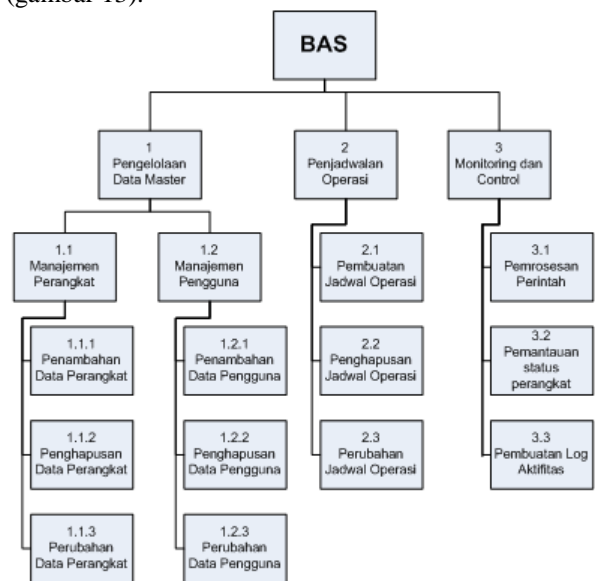


Gambar 11. Flowchart Pencarian Jadwal Aktif (bag 1)



Gambar 12. Flowchart Pencarian Jadwal Aktif (bag 2)

Berikutnya adalah perancangan proses untuk sistem ini (gambar 13).



Gambar 13. Struktur proses

Tabel 3. Penjelasan prosedur Monitoring & Control

No	Proses	Fungsi
3.1	Pemrosesan Perintah	Perubahan status satu atau sebagian atau semua perangkat menggunakan display kendali.
3.2	Pemantauan Status Perangkat	Perubahan status satu atau sebagian atau semua perangkat melalui sms sehingga pengguna tidak perlu ada di pusat kontrol.
3.3	Pembuatan Log Aktivitas	Mencatat setiap aktivitas sistem secara berkala.

Pada tabel 3 baris terakhir, ada sebuah proses untuk pembuatan log aktivitas. Pada proses ini dihitung lama operasi tiap perangkatnya, yang kemudian bisa dihitung berapa beban listrik yang terpakai dikarenakan



tiap perangkatnya telah dicantumkan daya yang dibutuhkan.  
Adapun perancangan antarmuka interaksi aplikasi ditunjukkan pada gambar 13.

Gambar 13. Antarmuka pembuatan jadwal baru

Gambar 14. Antarmuka untuk penjadwalan

Gambar 15. Antarmuka kendali tiap lantai  
Antarmuka tiap lantai harus dibuat sesuai dengan layout gedung aslinya.

Gambar 16. Antarmuka pencatatan (log) aktifitas/penggunaan perangkat.

Pada gambar 16 dapat dilihat bahwa aplikasi dapat memberikan daftar alat-alat yang dipakai dalam rentang waktu tertentu dan juga lama pemakaiannya. Hal ini memungkinkan untuk menghitung berapa kWh daya yang dipakai. Dan dengan mengisi biaya kWh nya, dapat dihasilkan estimasi biaya listrik untuk waktu tersebut.

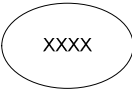
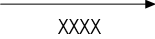
## Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi perangkat lunak BAS saat ini dapat diambil kesimpulan, bahwa:

- Penggunaan Mikrokontroler dapat menambah kemampuan monitoring dan kendali perangkat gedung yang menggunakan listrik dibandingkan dengan mengandalkan komunikasi menggunakan komputer langsung seperti pada Aplikasi Kendali Perangkat Listrik yang pernah dibangun sebelumnya.
- Aplikasi ini dapat memantau, mengendalikan dan menjadwalkan operasi perangkat yang menggunakan listrik.
- Aplikasi ini dapat mencatat penggunaan daya listrik dalam jangka waktu tertentu dan memberikan estimasi beban biayanya.
- Pada aplikasi ini, selain fungsi untuk pengaturan antarmuka, fungsi lainya telah bersifat *generic*.
- Aplikasi mampu menerima input dari perangkat keras seperti sensor IrLed, pada keadaan nyata bisa digantikan dengan sensor lainnya.
- BAS dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik dengan penjadwalan operasi perangkat listrik di gedung.

## Daftar Notasi

SIMBOL	KETERANGAN
XXXX	Menggambarkan sistem XXXX : Menyatakan nama sistem

	Menyatakan entitas luar XXXX : Menyatakan nama entitas luar
	Menyatakan aliran data atau informasi XXXX : Menyatakan nama aliran data atau informasi

### Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Bapak Aan Albone, ST., MTi, Bapak Rachmad Hartono, Ir., MT, Ibu Ririn Dwia, Ir., MT serta segenap panitia TEKNOIN UII.

### Daftar Pustaka

- [1] Afit, Fery, (2008), *Mikrokontroller AVR ATmega 8535*, diakses desember 2009, dari <http://ATMega8535%20-%20ittelkom.ac.id>
- [2] Arifianto, B., (2003) *Aplikasi Mikrokontroller Untuk Dunia Otomasi*
- [3] Bahri, Kusnassriyanto Saiful dan Wawan Sjachriyanto. (2005). *Pemrograman Delphi*. INFORMATIKA, Bandung.
- [4] Firman, Harry. (2004). *Menulis Karya Ilmiah*. Diakses 17 Juli 2009 dari <http://fpmipa.upi.edu/bi/pdf/Karya%20ilmiah.pdf>
- [5] Kadir, Abdul. (2003). *Dasar Aplikasi Database MySQL Delphi*. Andi, Yogyakarta